

\*\* Result [Patent] \*\* Format(P801) 10. Dec. 2001 1/ 1  
Application no/date: 1975-123676 [1975/10/13]  
Date of request for examination: [1975/10/13]  
Public disclosure no/date: 1977- 47531 [1977/04/15]  
Examined publication no/date (old law): 1979- 31976 [1979/10/11]  
Registration no/date: 0999075 [1980/05/30]  
Examined publication date (present law): [ ]  
PCT application no:  
PCT publication no/date: [ ]  
Applicant: CHUGAI RO CO LTD  
Inventor: MURAKAMI KOJI  
IPC: C23C 11/10  
Expanded classification: 126  
Fixed keyword: R020  
Title of invention: VACUUM CARBURIZING  
Abstract:

PURPOSE: Improve a carbon density distribution of the surface skin of a metal material obtained by carburizing to the desirable density distribution by diffusion by controlling time in a carburizing period and a diffusion period.

CONSTITUTION: A metal material that it tries to be processed \*(carburizing) is put into a heating room. Carburizing is done in the temperature that showed carburizing gas that is the mixed gas of hydrocarbon system gas such as methane and nitrogen gas in the figure as jet style more than 20 m / second and flow and pressure requirement. In the diffusion period that continues in a carburizing period//A carbon carburized at temperature and a pressure shown in the figure in the state that carburizing gas exhausted from the heating room is diffused. Moreover, surface carbon density and carburizing depth are controlled by time in a carburizing period and a diffusion period. The metal material processed \*(carburizing and diffusion) is annealed at temperature and a pressure shown in the figure, and secondary heating and quenching are done.

( Automatic Translation )

Registration number( 999075 ) has already removed to closed files.

Other Translation

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

THIS PAGE BLANK

## 公開特許公報

(4,000円) 特許願 (特許法第38条ただし書) (1)

昭和 50 年 10 月 13 日

特許庁長官殿

1. 発明の名称

シンクシンタンホウホウ  
真空浸炭方法

2. 特許請求の範囲に記載された発明の数 2

3. 発明者 大阪府大阪市西区京町堀3丁目30番地  
住所 中外炉工業株式会社内

氏名 村上 弘二 (ほか 0 名)

4. 特許出願人

住所 大阪府大阪市西区京町堀3丁目30番地  
名称 中外炉工業株式会社  
代表者 谷川 正夫

5. 代理人

住所 大阪市東区本町2-10 本町ビル内  
電話 大阪 (06) 262-5521  
氏名 弁理士 (6214) 青山 栄 (ほか 2 名)

5U-123676

⑪特開昭 52-47531

⑬公開日 昭 52. (1977) 4. 15

⑭特願昭 50-123676

⑮出願日 昭 50. (1975) 10. 13

審査請求 有 (全 7 頁)

府内整理番号

7619 42

⑯日本分類

50.1 12 A 91

⑰Int.CI<sup>2</sup>

C23C 1/110

記別

記号

C21D 1/176

## 明細書

## 1. 発明の名称

真空浸炭方法

## 2. 特許請求の範囲

(1) 滅圧下にて炭素の熱拡散により金属材料表面に炭素を浸透拡散せしめるにあたり、浸炭期にはメタンなど炭化水素系ガスと窒素ガスとの一定割合の混合ガスを浸炭ガスとして加熱室内に連続的に導入して金属表面に炭素を浸透させ、該浸炭期に続く拡散期には加熱室より浸炭ガスを排気した状態の十分な滅圧下で金属材料表面に浸透した炭素を拡散させ、かつ上記浸炭期と拡散期の時間により表面炭素濃度及び浸炭深さをコントロールすることを特徴とする真空浸炭方法。

(2) 特許請求の範囲第1項記載の真空浸炭方法において、浸炭期にはメタンなど炭化水素系ガスと窒素ガスの混合ガスである浸炭ガスを20m/s以上のジェット流として加熱室内に連続的に噴出導入することを特徴とする真空浸炭方法。

## 3. 発明の詳細な説明

本発明は、滅圧雰囲気中において金属材料表面に炭素を浸透拡散せしめる浸炭方法に関する。

金属材料表面に炭素を浸透拡散せしめて表面の物性を変化させることにより適当な硬化膜に調整することは、浸炭焼入法としてよく知られており、公知の方法として、固体粉末を用いる箱詰浸炭法、塩浴を用いる液体浸炭法、気体を用いるガス浸炭法等がある。

本発明は、特にガス浸炭法に関する、炭化水素ガスを変成し、CO、H<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>を主成分とする吸熱性ガスを用いる従来法を改良したものである。

従来のガス浸炭では、浸炭ガスとして炭化水素系ガス (CH<sub>4</sub>、C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>など) の吸熱性のキヤリヤガス (CO 20%、H<sub>2</sub> 40%、N<sub>2</sub> 40%) を用いて希釈したものを使用しており、ガス中に含まれるCOガスにより準平衡論的に浸炭が行なわれるが、この際に



なる反応が生じ、金属材料表面の粒界において金属の合金成分であるCrの選択酸化を生じ、浸炭

肌の表面部を脆弱化し、浸炭の効果を一部損なつている。

また、金属材料表面への炭素の浸透拡散の速さは、材料処理温度に対し指數関数的に増加することが知られており、処理温度を高めれば浸炭が速やかに行なわれるが、従来のガス浸炭炉では、例えば循環ファンを使用している等炉構造上使用温度に制限があり、多くは850~980°Cの範囲であり、より高温での操業は多くの困難を伴なうのが現状である。

さらに、ガス浸炭は、浸炭雰囲気中で材料を昇温加熱するため、処理材料の寸法差による昇温速度の差から材料各部の浸炭速度が異なり、特に薄い浸炭膜を必要とする場合に不均一浸炭が発生しやすい。

本発明は上記従来法の欠点を解消すべくなされたもので、具体的には、減圧雰囲気中のガス浸炭に関する。さらに詳述すれば、まず処理する金属材料の入った加熱室内を排気して、該加熱室内的不純ガスを除去した後、金属材料が浸炭可能で

ある温度に加熱室を昇温し、維持し、該加熱室に所定の圧力を保つようにN<sub>2</sub>ガスによって希釈した酸化成分を含まない浸炭ガスを所定時間連続的に導入し、引き続いて加熱室内の浸炭ガスを排気除去し、所定の時間浸炭ガスの存在しない減圧状態で金属材料表面に浸透した炭素の拡散を行なわしめるものである。

すなわち、本発明の目的とするところは、金属材料への炭素の浸透と拡散とを減圧された加熱室内で達成するに際し、浸炭期と拡散期の時間を制御することにより浸炭によって得られた金属材料の表面肌の炭素の濃度分布を拡散により好ましい濃度分布に改善することを特徴とする浸炭方法を提供するにある。

また、炭化水素系ガスを窒素ガスで希釈した混合浸炭ガスを使用することにより加熱室内部での浸炭ガスの過剰の分解を抑制すると共に、金属材料表面の粒界選択性酸化を防止する浸炭法を提案するにある。

さらに、別の目的は相対的に高い温度での浸炭

法を教示し、高温にあつても浸炭ガス導入時のジェット噴流により加熱室内雰囲気の搅拌均一化を計り、むらのない浸炭を行なう方法を提供するにある。

以下図面にしたがつて本発明を詳細に説明する。第1図は本発明の方法を実施するための装置例の系統図を示すもので、加熱室1、ガス冷却室2、油焼入室3よりなる真空炉Tを示し、各室1、2、3は図示しない気密断熱扉によって仕切られている。

真空炉Tの各室1、2、3の不純ガスを排気するに、メカニカルブースタ4、油回転ポンプ5からなる真空排気装置Mが設けられており、真空弁6、7、8を介して各室1、2、3に連通し、その開閉作動により各室1、2、3を別個に排気することができるようになっている。さらに、加熱室1は真空弁31を介して油回転ポンプ5に連通し、加熱室1に導入された浸炭ガスを連続的に炉外に排出するようになっている。加熱室1に導入される浸炭ガスはライン38より供給される

CH<sub>4</sub>ガス、及びライン39より供給されるN<sub>2</sub>ガスの混合によって得られる。

詳しくは、CH<sub>4</sub>ガスは、ライン38より供給され吸着塔29によってCH<sub>4</sub>ガス中の不純物、例えばH<sub>2</sub>S、メルカプタンなどの硫黄化合物、水分などが除去される。特に、水分除去はCH<sub>4</sub>の分解によって生成するH<sub>2</sub>の脱炭作用を抑止するためである。この後、CH<sub>4</sub>ガスは減圧弁26を通つて適正な圧力に減圧され、流量計25によって流量が測定され、混合器20に入りN<sub>2</sub>ガスと混合される。なお、吸着塔29を再生使用する場合に塔を切替えるために切替弁28が設けてある。一方、N<sub>2</sub>ガスは、ライン39より供給され減圧弁17によって適正な圧力に減圧され、流量計22を通つて混合器20に入る。混合器20は、CH<sub>4</sub>ガスとN<sub>2</sub>ガスの流量比を一定に保ちながら混合するもので、その混合の割合は調圧弁23より容易に調節変更できる。すなわち、調圧弁23は混合器20の機能を正しく保つために混合器20に入るCH<sub>4</sub>ガスの圧力とN<sub>2</sub>ガスの圧力の平衡をとる装置で、

この調圧器 23 のためガス流量を変えても  $\text{CH}_4$  ガスと  $\text{N}_2$  ガスの混合比は一定に保たれる。流量制御弁 19 は、混合浸炭ガスの炉内への送入量を調節するために設けてある。

浸炭ガス導入弁 18 は、加熱室炉内圧力検出素子 10 の信号によって働く制御弁 32 に設けられた圧力制御装置 33 によって制御され、炉内圧力を一定に保つよう作動すると同時に、浸炭タイマー 36 によって制御される時間だけ浸炭ガスを導入するように働く。制御弁 32 には温度検出素子 10 a の信号により加熱室内温度を記録調節する温度記録調節計 34 及び炉温が浸炭温度に達して働く均熱タイマー 35、浸炭時間を設定する浸炭タイマー 36、並びに浸炭および拡散の全時間を設定する浸炭拡散タイマー 37 が設けられており、浸炭タイマー 36 および浸炭拡散タイマー 37 を設定することにより処理材料の表面炭素量と浸炭深さを制御する。

圧力スイッチ 9, 11 は加熱室 1 に浸炭ガスが送入されている間、すなわち浸炭タイマー 36 が

作動している間ガス冷却室 2、油焼入室 3 の圧力を加熱室 1 の浸炭ガス圧力とつり合うようライン 39 より  $\text{N}_2$  ガスを上記 2 室に供給する制御弁 12, 13 を制御する。すなわち、上記 2 室の圧力を加熱室 1 の圧力よりもやや高い圧力に保ち、浸炭ガスが前記 2 室に洩れないように働く。

第 2 図は、第 1 図の II-II 線断面図で、加熱室 1 の内部構造を示し、加熱室 1 に浸炭ガス導入弁 18 を通つて送入される浸炭ガスは、加熱室 1 の炉盤を貫通する供給管 43 から連結管 44 を通つて分岐し、噴射管 45 より加熱室 1 の断熱壁 40 の内部に吹きこまれる。噴射管 45 は加熱室 1 内に送入された浸炭ガスが加熱室 1 内の材料支持台 41 上に装入された材料 42 の周囲を循環するよう第 3 図に示すごとく加熱室断熱体 40 の相対向する上下両隅部にかつ内方に指向して取りつけられるのが望ましい。加熱室 1 に送入された浸炭ガスは、噴射管 45 より高速のジェット噴流となり、該室 1 内の周囲気ガスを循環搅拌し、処理材料の均一浸炭に大きく寄与する。

本発明では 2.0 m/s 以上の好みくは 5.0 ~ 20.0 m/s のジェット流として浸炭ガスを炉内に噴出することにより、材料各部の昇温速度が均一になり、浸炭むらのない均一製品が得られることが判明した。

次に上記構成の装置を用いて本発明の真空浸炭方法を説明する。

第 4 図は本発明による浸炭法を実施する場合の動作サイクルの一例を示す図である。

図の上部は加熱室 1 内の温度を、下部は同室内の同じ時刻における圧力を示す。なお、点線は浸炭拡散後すぐに油焼入れを行なう場合を示す。処理材料の浸炭処理サイクルに先立ち、加熱室 1 の排気サイクルが必要である。まず処理材料をガス冷却室 2 あるいは油焼入室 3 に装入し、加熱室 1 を排気したあと、上記 2 室 2, 3 を排気し、処理材料を加熱室 1 に移動し更に 3 室 1, 2, 3 共に排気し、設定された圧力以下に排気した状態で加熱室 1 の昇温を開始する。この場合、排気は処理材料の物性を損わない圧力、すなわち 1 ~ 5.00 ×

$\text{Hg}$  の範囲中で行う。また、加熱温度は 850 °C 以上 1050 °C までの温度が通常採用される。

昇温後、設定した温度と圧力のもとで均熱タイマー 35 によって設定された時間均熱と脱ガスを行なう。均熱時間の終了と共に浸炭タイマー 36 、浸炭拡散タイマー 37 が作動し、浸炭が開始される。上記 2 個のタイマー 36, 37 は求める浸炭深さ、表面炭素量に合わせて設定する。浸炭タイマー 36 が作動している間、浸炭ガス導入弁 18 を通して浸炭ガスを連続的に加熱室 1 内に導入し、また真空弁 6, 7, 8 を閉じ排気弁 31 を開いて上記送入された浸炭ガスを排気する。この間、浸炭ガスがガス冷却室 2、油焼入室 3 に洩れないようライン 39 より供給される  $\text{N}_2$  ガスを圧力スイッチ 9, 11 によって制御される  $\text{N}_2$  ガス導入弁 12, 13 を通して前記 2 室 2, 3 に充填する。浸炭時間の終了と共に浸炭ガス導入弁 18、排気弁 31 を閉じて浸炭ガスの送入を停止し、真空弁 6, 7, 8 を開いて、真空炉内を所定の圧力まで圧排気し、処理材料表面に浸透した炭素の拡散を行なう。

拡散は浸炭ガスの存在しない減圧状態のもとで、要求される炭素濃度勾配をもつた浸炭膜を得るに必要な時間行なう。

浸炭拡散タイマ37の作動終了と共に選択されたサイクルに従つて、比較的低温で処理された材料は直接油焼入を行ない、比較的高温で処理された材料は、浸炭による結晶粒の改善のためガス冷却室2に移送し、焼ならし処理を行なう。冷却は必ずしも常温まで冷却する必要はなく、鋼材料の場合は600°C以下に冷却すればよく、再び加熱室1に戻して再加熱を十分の試圧下で行ない焼入温度に加熱したあと油焼入室3に移送し、油焼入を行なう。

処理材料の表面炭素深さは浸炭時間と拡散時間によって第5図に示すような関係が得られており、浸炭時間と拡散時間を設定すれば、求める表面炭素濃度と浸炭深さを満足することができる。すなわち、曲線②⑤⑥は表面炭素濃度変化を示し、曲線①③④は浸炭深さを示すものである。したがつて例えば浸炭深さ、0.8mmにおいて表面炭素

特開昭52-47531(4)

濃度0.6%、0.8%、1.0%にするためには浸炭時間がそれぞれ1時間、1時間40分、2時間要し、拡散時間は2時間、1時間20分、1時間程度要することが理解される。

次に本発明の具体的実施例について説明する。

表1はテストの結果得られた本発明の実施例をまとめたもので、第5図に示した関係が確認される。尚、第6図は表1の実施例における浸炭膜の炭素濃度分布を示す。

表1

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6
材料	9310鋼	9310鋼	9310鋼	9310鋼	9310鋼	9310鋼
処理温度	927°C	927°C	927°C	927°C	927°C	927°C
浸炭時炉内圧力	225±9	225±9	225±9	225±9	225±9	225±9
浸炭ガス混合比	CH <sub>4</sub> 1/2 = 1/2					
浸炭時間	1H45M	5H	3H30M	1H45M	1H30M	1H
拡散時間	2H15M	4H	5H30M	1H15M	1H30M	2H
処理時間	10H	9H	9H	3H	3H	3H
表面炭素量	10.5%	9.0%	0.75%	0.90%	0.75%	0.60%
浸炭深さ	1.6mm	1.5mm	1.5mm	0.8mm	0.8mm	0.8mm
炭素濃度分布	曲線①	曲線②	曲線③	曲線④	曲線⑤	曲線⑥

この表および第6図から明らかのように、浸炭時間と拡散時間は要求される浸炭膜によって種々に変化し、浸炭期と拡散期の時間比をコントロールすることによって所望の表面炭素濃度と浸炭深さを得ることができる。なお、テストでは表1以外に1040°Cの高温での浸炭を行つており、いずれも優れた結果を得ている。

以上で述べたように、本発明は真空炉を用い炭化水素系ガス例えばCH<sub>4</sub>ガスとN<sub>2</sub>ガスの混合ガスを浸炭ガスとして試圧雰囲気中で金属材料を浸炭する方法に関するものであり、第1番目の発明によれば、浸炭ガスとして炭化水素系ガス例えばCH<sub>4</sub>ガスとN<sub>2</sub>ガスの混合ガスを用いることにより、下記の利点が得られるようになつた。まず、浸炭に必要なCH<sub>4</sub>ガス量に対するN<sub>2</sub>稀釈による流量の増加が計れ、加熱室内の雰囲気の攪拌がより効果的に行なわれる。また、CH<sub>4</sub>ガスの分解により残存CH<sub>4</sub>ガスの分圧の偏りがCH<sub>4</sub>ガス単独で用いるよりもより緩和され、CH<sub>4</sub>ガスの分解がN<sub>2</sub>ガスの存在により抑制され過剰の分解炭素の

生成を抑制できる。さらに、炉内でO<sub>2</sub>ガスの存在する余地が殆んどなく、材料表面の粒界選択性化が防止できる。

また、本発明では浸炭期と拡散期の時間比をコントロールすることにより、浸炭によって得られた金属材料の表面膜の炭素の濃度分布を任意の好ましい濃度分布にすることが可能となつた。

第2番目の発明によれば、20m/secのジェット流にして浸炭ガスを炉内に噴出導入するため上記第1番目の発明の効果に加えて高温炉においても浸炭ガスを均一拡散することができ、不等肉厚部品の均一浸炭及び高温処理による熱処理時間の短縮が可能となり、浸炭ガスの消費量が小さくて済むなど多くの利点を有する。なお、本発明で用いられる炉は第1図に示したような3室のものに限定されることなく、様々なものが使用できることは言うまでもない。

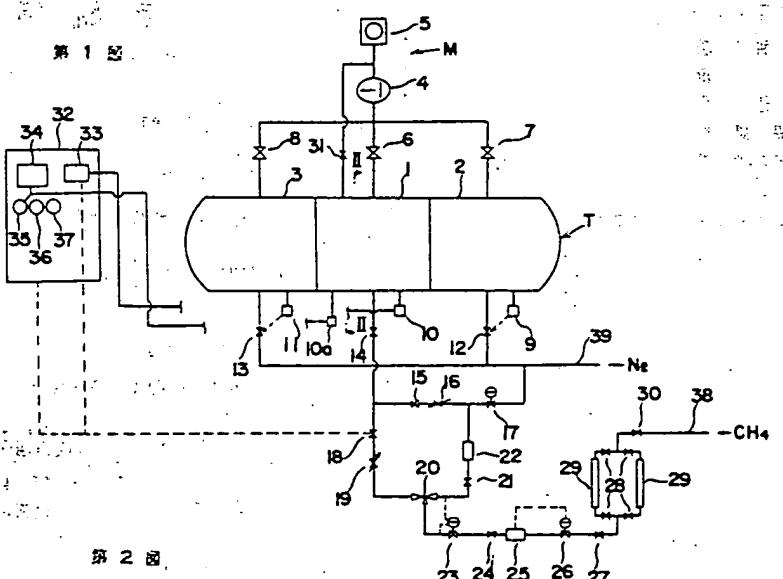
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明で用いられる真空浸炭装置の一実施例を示す系統図、第2図は第1図のII-II線

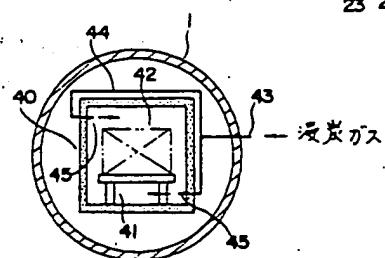
断面図、第3図は浸炭ガス噴射管の取付状態を示す斜視図、第4図は本発明に係る真空浸炭方法の運転サイクルの一例を示した図、第5図は浸炭肌の表面炭素量と浸炭深さを浸炭時間、拡散時間の関係で示したグラフ、第6図は実施例における浸炭肌の炭素濃度分布を示すグラフである。

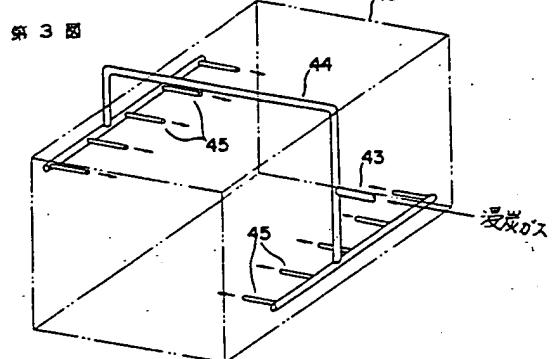
T - 真空炉、M - 真空排気装置、1 - 加熱室、  
2 - ガス冷却室、3 - 油焼入室、4 - メカニカル  
ブースタ、5 - 油回転ポンプ、10 - 圧力検出素  
子、10a - 温度検出素子、17, 19, 26 - 流量  
制御弁、18 - 浸炭ガス導入弁、20 - 混合器、  
23 - 調圧器、25 - 流量計、32 - 制御盤、33  
- 圧力制御装置、34 - 温度記録調節計、35 -  
均熱タイマ、36 - 浸炭タイマ、37 - 浸炭拡散  
タイマ、42 - 材料、45 - 噴射管。

特許出願人 中外炉工業株式会社  
代理人 井理士、青山 莫ほか2名

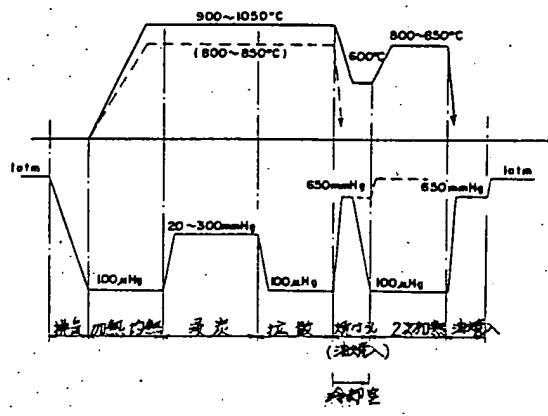


第2図

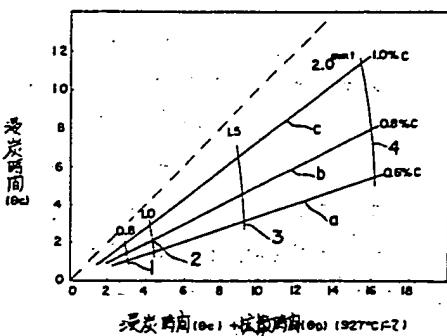




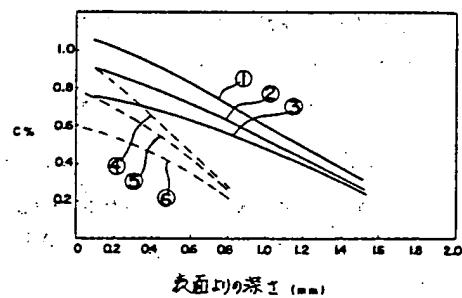
第4図



第5図



第6図



## 6. 添付書類の目録

- (1) 明細書
- (2) 図面
- (3) 委任状
- (4) 願書副本
- (5) 出願審査請求書

## 7. 前記以外の発明者および代理人

- (1) 発明者  
住所

1 通  
1 通  
1 通  
1 通  
1 通

特許庁長官 殿

昭和 50 年 11 月 7 日

## 手続補正書(自発)

昭和 50 年特許願第 123676 号

## 2. 発明の名称

真空浸炭方法

## 3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 大阪府大阪市西区京町堀3丁目30番地  
中 外 炉 工 索 株 式 会 社  
名称 代表者 谷 川 正 夫

## 4. 代理人

住所 大阪府大阪市東区本町2-10 本町ビル内

氏名 弁理士 (6214) 青 山 保 ほか 2 名

## (2) 代理人

住所 大阪府大阪市東区本町2-10 本町ビル内

電話 大阪 (06) 262-5521

氏名 弁理士 (6240) 安 村 高 明

住所 同 所

氏名 弁理士 (7357) 吉 川 素 通

## 5. 補正命令の日付 (自発補正)

## 6. 補正の対象 明細書の発明の詳細な説明の箇。

50.11.17

7.補正の内容

特開昭52-47531(7)

明細書を下記のごとく補正いたしました。

(1)第2頁第13行目

「(CH<sub>4</sub>、C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>など)」の後の「の」を  
「を」と補正いたしました。

(2)同頁第15行目

「CO」の後に「,C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>」を挿入いたしま  
す。

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**